

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010100596 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1995-001849/199501

Related WPI Acc No: 1996-476525; 2001-256303

XRAM Acc No: C95-000709

XRPX Acc No: N95-001572

Liquid crystal electro-optic unit - has an electrode and a dimmer layer  
supported between a pair of bases, providing improved light scattering

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 6289372	A	19941018	JP 9291802	A	19920317	199501 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9282702 A 19920304

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 6289372	A		9	G02F-001/1333	

Title Terms: LIQUID; CRYSTAL; ELECTRO-OPTICAL; UNIT; ELECTRODE; DIM; LAYER;  
SUPPORT; PAIR; BASE; IMPROVE; LIGHT; SCATTERING

Derwent Class: L03; P81; U14; V07

International Patent Class (Main): G02F-001/1333

International Patent Class (Additional): G02F-001/133; G02F-001/136; H01L-027/12; H01L-029/784

File Segment: CPI; EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04617472 \*\*Image available\*\*

LIQUID CRYSTAL ELECTROOPTICAL DEVICE

PUB. NO.: 06-289372 [JP 6289372 A]

PUBLISHED: October 18, 1994 (19941018)

INVENTOR(s): YAMAZAKI SHUNPEI

APPLICANT(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD [470730] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 04-091802 [JP 9291802]

FILED: March 17, 1992 (19920317)

INTL CLASS: [5] G02F-001/1333; G02F-001/133; G02F-001/133; G02F-001/136;  
H01L-027/12; H01L-029/784

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 42.2  
(ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD:R011 (LIQUID CRYSTALS); R044 (CHEMISTRY -- Photosensitive Resins); R096 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass Conductors); R097 (ELECTRONIC MATERIALS -- Metal Oxide Semiconductors, MOS); R124 (CHEMISTRY -- Epoxy Resins)

JOURNAL: Section: , Section No. FFFFFFF, Vol. 94, No. 10, Pg. FFFFFFF, FF, FFFF (FFFFFFFF)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To enhance scattering efficiency and to improve the transmission characteristics at the time of impressing an electric field by consisting a liquid crystal material to be used for a light control layer between electrodes of a liquid crystal material to exhibit an antiferroelectric characteristic.

CONSTITUTION: Oxidized films 102 of indium and tin which are light transmissive conductive films are formed on substrates 101 having light transmissivity and are patterned. These substrates are then pressurized and stuck to each other via inorganic spacers held therebetween. The antiferroelectric liquid crystal of an ester system whose refractive index is 1.6 and  $\Delta n$  is 0.2 is used as the antiferroelectric liquid crystal material. A mixed system composed of an urethane oligomer with refractive index of 1.573 and acrylic monomer is used as the uncured photosetting resin. These materials are injected into the liquid crystal cell and are irradiated with UV rays at 10 to 100mW/cm<sup>2</sup> UV irradiation intensity, by which the materials are cured while a phase separation is generated. Consequently, liquid crystal droplets 104 are formed in the resin 105. The liquid crystal unifies in a specific direction according to the direction of an electric field when a voltage is applied thereto. An electrooptical effect is then generated and light is transmitted through the cell.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-289372

(43)公開日 平成6年(1994)10月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1333		9317-2K		
1/133	5 5 0	9226-2K		
	5 6 0	9226-2K		
1/136	5 0 0	9119-2K		
		9056-4M		
		H 0 1 L 29/ 78	3 1 1 A	
審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平4-91802

(22)出願日 平成4年(1992)3月17日

(31)優先権主張番号 特願平4-82702

(32)優先日 平4(1992)3月4日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

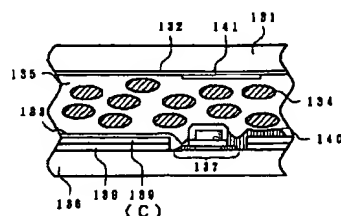
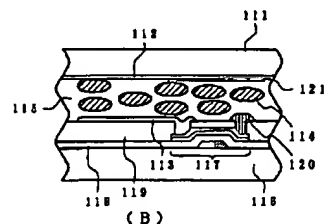
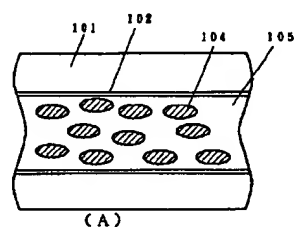
導体エネルギー研究所内

(54)【発明の名称】 液晶電気光学装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は分散型液晶に於ける光の散乱効率を向上させるものである。

【構成】 分散型液晶の調光層に使用する液晶材料として、反強誘電性の液晶を使用する事により、散乱効率がたかく、応答速度の速い液晶電気光学装置を実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極を有し、少なくとも一方が透光性を持つ一対の基板と前記基板間に支持された調光層を有し、前記調光層が反強誘電性の液晶材料と透明性物質を有していることを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項2】 電極を有し、少なくとも一方が透光性を持つ一対の基板と前記基板間に支持された調光層を有し、前記調光層が反強誘電性を発現するスメクチック液晶材料と透明性物質を有していることを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項3】 請求項1において、前記液晶電気光学装置はアクティブマトリクス回路を構成することを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項4】 請求項1において、前記アクティブマトリクス回路は各画素にすくなくとも2つの導電型の互いに異なる薄膜トランジスタを有することを特徴とする液晶電気光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は高分子樹脂の中に液晶材料を分散させた液晶樹脂複合体を有する分散型の液晶電気光学装置に関するものである。特に、散乱効率が

## 【0002】

【従来の技術】従来の液晶電気光学装置はネマチック液晶等を使用したTN型やSTN型のものが広く知られ、実用化されている。また、最近では強誘電性液晶を使用したものも知られている。これらの液晶電気光学装置は、基本的には基板上に電極及びリードを有する第1の基板と基板上に電極とリードを有する第2の基板によって、液晶組成物を挟持しており、前記基板上の電極によって、液晶組成物に電界を加え、液晶材料自身の誘電率の異方性によって、または強誘電性液晶の場合は自発分極によって、液晶分子の状態を変化させ、その結果液晶分子の状態の変化に伴う電気光学効果を利用するものである。

【0003】TN、STN型の液晶電気光学装置において、液晶分子は、液晶層の両基板接触面では配向処理のために行われるラビングによって規制力につられて、ラビング方向に並ぶ。上下基板においては、このラビング方向が90°または200°～290°に位置するようにずらせてある。液晶層の中間付近では、90°～290°に位置する上下の分子の間をエネルギーが一番小さくなるように螺旋状に液晶分子が並ぶことになる。この時、STN型の場合は必要に応じて液晶材料にカイラル物質を混合している。

【0004】これらの装置はいずれも偏光板を有しかつ液晶分子を液晶電気光学装置内で一定の方向に規則正しく配向させる必要があった。この配向処理は、配向膜（通常は有機膜）を綿やベルベットの布で一定方向に擦

るというもので、この処理がなければ、一定方向に液晶分子は配列せず、液晶の電気光学効果を利用することはできない。そのため、装置の構造は、一対の基板によって液晶材料を保持する容器を構成して、その容器内に液晶を注入し、液晶を配向させてその光学的な効果を利用していた。

【0005】一方、これらの偏光板や配向処理等を必要とせず、画面の明るいコントラストのよい分散型液晶が知られている。図1分散型液晶の外略図を示す。透光性を有する基板1に挟持された分散型液晶とは透光性の固相ポリマー5が液晶材料4を粒状または海面状に保持して調光層を構成しているものである。この液晶装置の作製方法としては、カプセル化された液晶材料をポリマー中に分散させ、そのポリマーをフィルムあるいは基板上に薄膜として形成されたものが知られている。ここで、カプセル化材料としてはアラビアゴム、ポリビニルアルコール、ゼラチン等が用いられている。

【0006】例えば、ポリビニルアルコールでカプセル化された液晶分子は、それらが薄膜中で正の誘電異方性を有するものであるならば電界の存在下でその液晶分子が液晶分子の長軸を電界に平行になるように配列させ液晶の屈折率と等しい場合には透明性が発現する。一方電界がない場合には、液晶は特定の方向に配列せず様々な方向を向いているので、液晶の屈折率がポリマーの屈折率との差が大きいためには光は散乱され光の透過を妨げ、白濁状態になる。このような透明性と白濁状態との差を利用して、各種情報を提供するものである。

【0007】分散型液晶としてはこのようなカプセル化されたもの以外にも液晶材料がエポキシ樹脂内に分散されたものや、液晶と光硬化型の樹脂とを混合し、樹脂硬化の為に光を照射して、液晶と樹脂との相分離を利用したもの、3次元につながったポリマーの中に液晶を含浸させたものなどが知られている。本発明においてはこれらを総称して分散型液晶と呼ぶ。

【0008】これらの分散型液晶電気光学装置は、従来のTN、STN等の電気光学装置に比して偏光板を使用しないために液晶電気光学装置の光の透過率は格段に高い。具体的には偏光板一枚の透過率は約50%であり、それを組み合わせて使うアクティブマトリクスの場合10%程度の光しか透過しない、STN系では20%程度であり、そのためこれらの場合は後部照明の照度を高め画面を明るくする努力をしている。一方、分散型液晶電気光学装置の場合50%以上の光が透過する。これは一重に分散型液晶装置が偏光板を必要としないことによる、優位性である。

【0009】前述のように分散型液晶は透明状態と白濁状態との間で使用し、液晶電気光学装置を透過する光の量が多いので、通常は透過型の液晶電気光学装置として研究開発がなされている。特に、透過型の中でも、投影型の液晶電気光学装置として、開発されている。この投

影型の液晶電気光学装置とは液晶電気光学装置パネルを光源から発せられる光の光路上に配置させ、パネルに通過してきた光を一定の角度を有したスリットを通して壁面上に投影するものである。このパネルの液晶は、印加電圧にตอบสนองしない閾値以下の低電界領域では様々な方向に向いており、白濁状態となっている。

【0010】この時に入射してきた光はパネル通過後に散乱され、入射してきた光の光路を大きく広げることになる。そしてその次に配置されたスリットで散乱された光をカットしてしまうために壁面上にはほとんど光が達せず、黒状態が得られる。一方、電界印加時で液晶が応答し電界方向に対して液晶分子が平行に配列するときには入射してきた光は散乱することなく直進し、壁面上には高輝度の明状態が得られる。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上に述べたように分散型液晶のスイッチングの原理は、透光性の基板側から入射した光が調光層に於ける屈折率の異なる樹脂と液晶ドロップレットの中を数回に渡って通過し両界面において光路を変えながら反対の基板面に達し、光が散乱する。その時には入射光の光は大きく散乱した状態になっている。この時の調光層に於ける散乱効率を大きくするためには、樹脂と液晶ドロップレットとの接する回数が調光層の厚み方向に多いことが望ましい。そのたび毎に光は散乱していくからである。従って、調光層の厚みを大きくすればするほど散乱効率は大きくなる。しかしながら、基板間隔、しいては電極間隔が大きくなり、調光層をスイッチングするための駆動電圧が大きくなってしまふ問題が生じた。そのために散乱効率は良くなっても通常のICでの駆動、TFTでの駆動が出来なくなつてしまった。

【0012】また、一般にかかる液晶電気光学装置において、

- 1) 低電圧での駆動ができること、
- 2) スピードが十分はやいこと、
- 3) セル厚を2.5～10 $\mu$ mでも0.1ミリ秒(100 $\mu$ 秒)以下での駆動ができること、が実用上特性として要求される。

そしてこれらの条件を満たし、かつ偏光板を用いることなく動画表示に対応する程度の早い光学応答を行う液晶電気光学装置は提案されていないが、この一部を実現するものとして、強誘電性を発現する液晶材料を使用した分散型の液晶電気光学装置が提案されている。しかしながら、この強誘電性を使用した液晶電気光学装置は、電極間に存在する液晶材料が強誘電性を持つ為に、圧電効果をその駆動時に示してしまう。具体的には、液晶を駆動する際に印加される電界により、液晶部分が体積収縮を起こし、それが、基板の振動を引起し、音を発するようになる。

【0013】この基板の振動により、通常は一对の基板

が張り合わされている液晶電気光学装置の接着が剥がれるなどの破壊が発生する可能性があった。本発明は以上のような、数多くの欠点を除かんとしたものであつて、以下にその内容を記す。

#### 【0014】

【問題を解決するための手段】本発明は上記の問題を解決するするため、一对の電極間に調光層（液晶および透光性物質との複合体）を有する液晶電気光学装置において、使用する液晶材料を反強誘電性を発現する液晶材料を使用したことを特徴とするものであり、このことにより、液晶の応答速度を早め、かつ液晶材料の体積変化に伴う液晶電気光学装置としての問題を解決したものであります。

【0015】本発明の調光層に於ける液晶ドロップレットの代表的な作製方法は、以下に示す3種類である。

- 1) 液晶材料と紫外線硬化樹脂を4：6から8：2の割合で混合したものを基板間に注入し、基板面から紫外線を照射して樹脂を硬化させるものである。照射するときには液晶と樹脂の混合体の等方相から液晶相への転移する温度から5から40℃程度に加熱した状態に試料の温度を調節して置くことが望ましい。
- 2) 溶媒の中に液晶と樹脂を溶解したものを調整し、基板上にスピナー法か、キャスト法により塗布した後、溶媒を徐々に揮散させて作製することが出来る。樹脂としてはポリエチレンテレフタレートやポリフマル酸エステルやポリカルバゾールやPMMA等が挙げられる。
- 3) ポリビニルアルコールを用いて液晶カプセルにしたものの

【0016】これらはいずれにしても液晶ドロップレットの形状は図1(A)中の104に示すように球形を呈している。図1(A)は、本発明の液晶材料を用いた基本的な液晶セルを示す。もちろん、本発明を用いて公知のアクティブマトリクス構造の液晶セルを構成してもよい。図1(B)および図1(C)には、逆スタガー型の薄膜トランジスタ(TFT)およびコプラナー型のTFTを用いたアクティブマトリクスを使用した例を示す。以下に実施例を記載し、本発明を説明するが本発明は本実施例に限定されず、幅広い応用が可能である。

#### 【0017】

##### 【実施例】

【実施例1】 まずは図1(A)に示すように通常のプロセスにより分散型液晶を作製する。本実施例では紫外線硬化樹脂を用いた分散形液晶について説明する。透光性を有する基板101上に、透光性の導電膜であるインジウムと錫の酸化膜(Indium-Tin-Oxide)102を公知の蒸着法やスパッタ法にて成膜した。膜厚は、500から2000Åであった。この時のシート抵抗は20から200 $\Omega$ /cm<sup>2</sup>であった。次にこれを通常の写真リソグラフィ技術によりパターンニングした。次に前記第1の基板と第2の基板を間隔5～1

5

00 $\mu$ m、望ましくは7~30 $\mu$ mの無機製のスペーサを間に挟んで加圧して貼合わせた。その結果ほぼスペーサー径のセル間隔を保つ事が出来る。つぎに液晶材料について説明する。使用した液晶は、屈折率が1.6、 $\Delta n$ が0.2のエステル系の反強誘電性液晶であった。未硬化の光硬化性樹脂として、屈折率が1.573のウレタン系オリゴマーとアクリル系モノマーの混合系を使用した。

【0018】本実施例においては、これらの材料を混合して攪拌した上、超音波を加えて、液晶材料が均一に分散するようにした。この時、同時に加熱を行い、液晶材料が等方相（液体）状態として攪拌、超音波を加えて、均一に分散させ、その後に液晶相の温度にまで、温度をさげることは非常に有効であった。

【0019】液晶混合系の $S_A-I$ 相転移点よりも高温で前述の第1の基板と第2の基板により形成された液晶セルに注入し、約10から100mW/cm<sup>2</sup>のUV照射強度で約30~300秒間紫外光照射し、液晶と樹脂の相分離を起こさせながら樹脂を硬化させた。その結果、樹脂105に取り囲まれた液晶ドロップレット104が形成された。

【0020】このようにして、作製された液晶装置は、上下の基板に設けられた電極間に電圧を加えない状態では、液晶はランダムに配向しており、光は散乱される。また、電圧を加えたときには、液晶がその電界の向きに従い、特定の方向に揃い、液晶材料が持つ屈折率の異方性により、電気光学的効果が発生して、光は透過する。この時、電界が加えられた時の液晶材料の光透過方向の屈折率の値と透光性物質の屈折率の値とが一致している時に最も多くの光が透過される。

【0021】本実施例にて、使用した液晶材料の相系列はIso-SmA-SmCa\*-Cryをとるものであり、その転移温度はIso-SmAは92℃、SmA-SmCa\*は60℃SmCa\*-Cryは-20℃であり、誘電率の異方性は正であり、屈折率の異方性の値 $\Delta n$ は0.2程度であった。自発分極の値は12nC/cm<sup>2</sup>であった。また、この液晶電気光学装置のスイッチング速度は25℃で40 $\mu$ 秒であり、相当応答時間は速いものが得られた。この時の液晶駆動のしきい値電圧は5~9V/ $\mu$ mと比較的高い電圧が必要であったが、本発明の液晶電気光学装置においては、光を散乱する能力が高い為、基板間隔を薄くすることが可能であり、実際に駆動する際の電圧は一般的な範囲とすることができる。

【0022】また、本発明においては液晶材料として、反強誘電性を示す液晶材料を使用しているために、液晶電気光学装置駆動時に液晶材料に加わる電界により、発生する体積収縮が強誘電性液晶を使用した際より、非常に少ないため、液晶電気光学装置の基板が振動することがない。

【0023】さらに、強誘電性液晶の場合は、電界を印

6

加しても、その液晶材料が分散されたドロップレット内で取っているスメクチック層構造までも、変形することはないが、本発明の反強誘電性液晶の場合は外部から印加する電界によって、容易にその液晶材料が分散されたドロップレット内で取っているスメクチック層構造を変形させることができる、そのため、液晶材料と透明物質との屈折率の差を大きくとることができ、液晶電気光学装置とした際にコントラストの値を大きく取ることが可能となった。

【0024】また本明細書において、分散された液晶材料をドロップレットとして記載し、図面にも円または円形状で表現しているが、実際には添付の参考写真に見られるように、特にこの形状に限定されることはなく、写真の白い部分にあたる樹脂が3次元網目状に基板間に存在し、のこりの黒い部分にあたる空洞中に液晶が保持されたようなものでも同様な効果を期待できる。さらにこれらに加えて二色性の染料等を加えてゲストホスト型の液晶電気光学装置としてもよい。

【0025】【実施例2】本実施例では、実施例1で使用した液晶材料を用いて、アクティブマトリクス型の液晶セルを作製した例について述べる。第1の基板111は例えば、青板ガラス基板のような材料を使用する。アルカリ金属によるTF Tの汚染を避けるためには無アルカリガラス基板がより好ましいのであるが、第1の基板111上には直接、TF Tが形成されないので特に問題はなかった。

【0026】第1の基板111上には公知のスパッタ法にてITO被膜112を5~200nm形成した。さらに、TF Tのアモルファスシリコンに外光が入らないように黒色の被膜をストライプ状に形成し、ブラックストライプ121とした。このようにして、第1の基板が形成された。

【0027】次に、第2の基板について記述する。第2の基板116は、コーニング7059ガラス等の無アルカリガラスを使用した。そして、公知の方法によって、ゲイト絶縁膜（主として窒化珪素からなる）118を有するアモルファスシリコンTF T素子117を形成し、層間絶縁物と平坦化層とを兼ねるポリイミド膜119を200~1000nm形成した。そして、やはり公知の方法によってアクティブマトリクスのデータ配線120をクロムによって形成し、さらに、ITOによって画素電極113を形成した。こうして第2の基板が作製できた。

【0028】このようにして作製した第1の基板および第2の基板の間に、実施例1の場合と同様に、スペーサー（図示せず）を挟んで両基板間の間隔を5~100 $\mu$ m、好ましくは7~30 $\mu$ mと貼り合わせた。そして、実施例1で使用したのと同じ液晶材料を注入し、第1の基板側から約10~100mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射して樹脂を硬化させた。その際には、ブラックストラ

イブ121の部分の液晶材料は遮光されて硬化しないが、この部分は本来、表示には関係しないので問題はない。この結果、樹脂115に取り囲まれた液晶ドロップレット114が形成された。

【0029】このようにして作製されたアクティブマトリクス型液晶パネルは、図3(A)に示すような回路構成を有している。図3(A)は本実施例のマトリクスの2×2の部分だけを取り出したものである。また、本実施例の第2の基板の平面図は図4(A)に示される。すなわち、ゲート線(スキャン線)401とデータ線402に囲まれた領域に画素電極404とTFT403が設けられている。このような液晶パネルに公知のTAB法によって、画素マトリクスの配線を接続して、各配線に適当な電圧を印加して駆動し、画像が表示されることを確かめた。

【0030】〔実施例3〕 本実施例では、実施例1で使用了液晶材料を用いて、アクティブマトリクス型の液晶セルを作製した例について述べる。第1の基板131は例えば、青板ガラス基板のような材料を使用する。アルカリ金属によるTFTの汚染を避けるためには無アルカリガラス基板がより好ましいのであるが、第1の基板131上には直接、TFTが形成されないので特に問題はなかった。第1の基板131上には公知のスパッタ法にてITO被膜132を5~200nm形成した。さらに、実施例2と同様にブラックストライプ141を形成した。

【0031】次に、第2の基板について記述する。第2の基板136は、コーニング1733ガラス、石英等の耐熱性のある無アルカリガラスを使用した。そして、公知の方法によって、ゲート絶縁膜(酸化珪素からなる)138を有するポリシリコンTFT素子137を形成し、層間絶縁物139を200~1000nmだけ形成した。そして、やはり公知の方法によってアクティブマトリクスのデータ配線140をクロムによって形成し、さらに、ITOによって画素電極133を形成した。こうして第2の基板が作製できた。

【0032】このようにして作製した第1の基板および第2の基板の間に、実施例1の場合と同様に、スペーサー(図示せず)を挟んで両基板間の間隔を5~100μm、好ましくは7~30μmと貼り合わせた。そして、実施例1で使用了ものと同じ液晶材料を注入し、第1の基板側から約10~100mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射して樹脂を硬化させた。その際には、ブラックマトリクス141の部分の液晶材料は遮光されて硬化しないが、この部分は本来、表示には関係しないので問題はない。この結果、樹脂135に取り囲まれた液晶ドロップレット134が形成された。

【0033】このようにして作製されたアクティブマトリクス型液晶パネルは、図3(A)に示すような回路構成を有している。図3(A)は本実施例のマトリクスの

2×2の部分だけを取り出したものである。本実施例の液晶パネルでは同じ基板上に駆動回路も形成されているので実施例2のような外部の駆動回路と接続する必要はなかった。必要な信号を外部から入力する事により画像が表示されることを確かめた。

【0034】〔実施例4〕 本実施例では、実施例1で使用了液晶材料を用いて、CMOSトランスファージト型のアクティブマトリクス型の液晶セルを作製した例について述べる。本実施例で作製したマトリクスの回路構成は、図3(B)に示される。このように1つの画素にNチャネル型TFT(NTFT)とPチャネル型TFT(PTFT)が構成され、相補的に動作するように設計されている。

【0035】第1の基板には実施例2および3のようにブラックストライプと透明導電膜(ITO等で構成された)を形成する。その作製については実施例2および3と同じであるので省略する。

【0036】以下では、第2の基板について、特にCMOS型TFT(CTFT)の作製方法を中心に記述する。作製工程の断面図は図2に示される。第2の基板201は、コーニング1733ガラス、石英等の耐熱性のある無アルカリガラスでもよいが、本実施例では日本電気硝子製のN/Oガラスを使用した。N/Oガラスは耐熱性に優れ、石英と同じ熱膨張係数を有するという特徴を有するが、リチウム等のTFTにとっては有害な元素を多く含んでいる。そのため、これらアルカリ元素がTFTに及ばないように窒化珪素膜202を厚さ20~200nm形成した。さらに、TFTの下地として酸化珪素膜203をスパッタ法にて100~1000nmだけ形成した。

【0037】次に、実質真性のアモルファスあるいは多結晶半導体、例えばアモルファスシリコン膜204を厚さ50~500nm形成する。さらに、その上にキャップ用の酸化珪素膜205をスパッタ法にて厚さ10~100nmだけ形成した。そして、これを窒素雰囲気中600℃で60時間アニールし、再結晶化させた。その様子を図2(A)に示す。

【0038】次に、これを島状にパターニングして、NチャネルTFT領域207とPチャネルTFT領域206を形成する。

【0039】さらに、ECRプラズマCVD法あるいはスパッタ法によってゲート酸化膜208として、酸化珪素被膜を厚さ50~150nmだけ堆積し、スパッタリング法によってアルミニウムの被膜を厚さ500nmだけ形成し、これをパターニングして、NチャネルTFTのゲート電極部210およびPチャネルTFTのゲート電極部209を形成した。このときのチャンネルの大きさは長さを8μm、幅を8μmとした。このときの様子を図2(B)に示す。

【0040】さらに、ゲート電極・配線209、210

に電気を通じ、陽極酸化法によって、ゲイト電極・配線209、210の周囲(上面および側面)に酸化アルミニウムの被膜211、212を形成した。陽極酸化は例えば本発明人等の発明である特願平4-30220あるいは同4-38637と同じ条件でおこなった。この工程で作製された陽極酸化膜の厚さは約350nmであった。

【0041】その後、イオン注入法によって、N型不純物としてリンを島状半導体206および207にゲイト電極部分211、212をマスクとするセルフアライン方法で導入した。さらに、NTFTの部分だけをフォトリジスト等のマスク材219で覆い(図2(C))、P型不純物としてホウ素をセルフアライン的に領域206に導入した。こうして、P型不純物領域213、215とN型不純物領域216、218、さらに結果としてPTFTのチャネル領域214とNTFTのチャネル領域217を得た。

【0042】イオンドーピングの後、図2(D)に示すようにレーザーアニールをおこない、不純物注入によってアモルファス化した領域の活性化をおこなった。レーザーアニールの諸条件については、本発明人等の発明である特願平4-30220あるいは同4-38637と同じとした。その後、公知の技術によって、層間絶縁膜220、221を形成し、さらにコンタクトホールを形成し、スパッタ法にてクロム被膜を形成し、これをパターニングして配線222、223および224を形成し、図2(E)の状態を得た。

【0043】最後に、平坦化のために第2の基板に公知のスピンコート法によって、ポリイミド膜225を形成し、これにコンタクトホールを形成して画素電極(ITOからなる)226を形成して、第2の基板とした。

【0044】このようにして作製した第1の基板および第2の基板の間に、実施例1の場合と同様に、スペーサーを挟んで両基板間の間隔を5~100 $\mu$ m、好ましくは7~30 $\mu$ mとして貼り合わせた。そして、実施例1で使用了のものと同じ液晶材料を注入し、第1の基板側から約10~100mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射して樹脂を硬化させた。この結果、樹脂に取り囲まれた液晶ドロップレットが形成された。

【0045】このようにして作製されたアクティブマトリクス型液晶パネルは、図3(B)に示すような回路構成を有している。図3(B)は本実施例のマトリクスの2×2の部分だけを取り出したものである。本実施例の液晶パネルでは実施例3と同様、同じ基板上に駆動回路も形成されているので実施例2のような外部の駆動回路と接続する必要はなかった。本実施例で示されるような回路の駆動には、本発明人等の出願である特願平3-208648のような方法を用いればよい。本実施例では、特願平3-208648に記述される方法と実質的に同じ方法によって液晶パネルを駆動し、画像表示を確か

めた。

【0046】〔実施例5〕 本実施例では、実施例1で使用了の液晶材料を用いて、CMOSトランスファージト型のアクティブマトリクス型の液晶セルを作製した例について述べる。本実施例で作製したマトリクスの回路構成は、図3(C)に示される。このように1つの画素にNチャネル型TFT(NTFT)とPチャネル型TFT(PTFT)が構成され、相補的に動作するように設計された。図4(B)には、本実施例の第2の基板の回路の平面図を示す。すなわち、第1のスクラン線411、第2のスクラン線412、およびデータ線413で囲まれた領域に画素電極416とNTFT414およびPTFT415が形成されている。

【0047】第1の基板および第2の基板の作製方法は回路配置以外は実施例4で記述したものと実質的に同じであった。このようにして作製した第1の基板および第2の基板の間に、実施例1の場合と同様に、液晶材料を注入し、第1の基板側から約10~100mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射して樹脂を硬化させた。この結果、樹脂に取り囲まれた液晶ドロップレットが形成された。

【0048】本実施例で示されるような回路の駆動には、特願昭63-82177あるいは特願昭63-966361のような方法を用いればよい。本実施例では、特願昭63-82177に記述される方法と実質的に同じ方法によって液晶パネルを駆動し、画像表示を確かめた。

【0049】〔実施例6〕 本実施例では、実施例1で使用了の液晶材料を用いて、CMOSインバーター型のアクティブマトリクス型の液晶セルを作製した例について述べる。本実施例で作製したマトリクスの回路構成は、図3(D)に示される。このように1つの画素にNチャネル型TFT(NTFT)とPチャネル型TFT(PTFT)が構成され、相補的に動作するように設計された。図4(C)には、本実施例の第2の基板の回路の平面図を示す。すなわち、第1のスクラン線421、第2のスクラン線422、およびデータ線423で囲まれた領域に画素電極426とNTFT424およびPTFT425が形成されている。

【0050】第1の基板および第2の基板の作製方法は回路配置以外は実施例4で記述したものと実質的に同じであった。このようにして作製した第1の基板および第2の基板の間に、実施例1の場合と同様に、液晶材料を注入し、第1の基板側から約10~100mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射して樹脂を硬化させた。この結果、樹脂に取り囲まれた液晶ドロップレットが形成された。

【0051】本実施例で示されるような回路の駆動には、本発明人等の出願である特願平3-163871のような方法を用いればよい。本実施例では、特願平3-163871に記述される方法と実質的に同じ方法によって液晶パネルを駆動し、画像表示を確かめた。



【0052】〔実施例7〕 本実施例では、実施例1で使用した液晶材料を用いて、CMOSインバーター型を發展させたアクティブマトリクス型の液晶セルを作製した例について述べる。本実施例で作製したマトリクスの回路構成は、図3(E)に示される。このように1つの画素にCMOSインバーターが構成され、これに接続するスキャン線にスイッチング用トランジスタを設けた構成を有する。すなわち、本実施例の回路は、実施例6のものとは異なり、スキャン線は1画素列に1つのみでよいので、開口率が向上する。

【0053】第1の基板および第2の基板の作製方法は回路配置以外は実施例4で記述したものと実質的に同じであった。このようにして作製した第1の基板および第2の基板の間に、実施例1の場合と同様に、液晶材料を注入し、第1の基板側から約10～100mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射して樹脂を硬化させた。この結果、樹脂に取り囲まれた液晶ドロプレットが形成された。

【0054】本実施例で示されるような回路の駆動には、本発明人等の出願である特願平3-169308のような方法を用いればよい。本実施例では、特願平3-169308に記述される方法と実質的に同じ方法によって液晶パネルを駆動し、画像表示を確かめた。

【0055】〔実施例8〕 本実施例では、実施例1で使用した液晶材料を用いて、CMOSバッファ型を發展させたアクティブマトリクス型の液晶セルを作製した例について述べる。本実施例で作製したマトリクスの回路構成は、図3(F)に示される。このように1つの画素にCMOSバッファが構成され、これに接続するスキャン線にスイッチング用トランジスタを設けた構成を有する。すなわち、本実施例の回路は、スキャン線は1画素列に1つのみでよいので、開口率が向上する。

【0056】第1の基板および第2の基板の作製方法は回路配置以外は実施例4で記述したものと実質的に同じであった。このようにして作製した第1の基板および第2の基板の間に、実施例1の場合と同様に、液晶材料を注入し、第1の基板側から約10～100mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射して樹脂を硬化させた。この結果、樹脂に取り囲まれた液晶ドロプレットが形成された。

【0057】本実施例で示されるような回路の駆動には、本発明人等の出願である特願平3-169307のような方法を用いればよい。本実施例では、特願平3-169307に記述される方法と実質的に同じ方法によって液晶パネルを駆動し、画像表示を確かめた。

【0058】

【発明の効果】本発明の構成をとることにより、分散型

液晶電気光学装置において散乱効率が大きく、かつ電界印加時の透過特性の良好な分散型液晶の電気光学装置を実現する事が出来た。

【0059】本発明は、これまで知られているTN液晶を用いた場合に比べて、電極間間隔が5～10μmの厚さを有しても、かつそのスイッチングスピードが40μ秒またはそれ以下である100倍以上速く、また液晶材料が反強誘電性液晶を用いるため、比誘電率が10～100と大きいという誘電性を有し、結果としてそこでは同じ電界でも液晶に与えられた分子を強制的に並べようとする力の強さが大きい。結果として、低い電界強度即ち液晶セルの厚みが厚くてもまた低い電圧であっても、高いスイッチング速度を有せしめることができた。

【0060】これまでの偏光板付の通常の強誘電性液晶電気光学装置においては、セル厚みが1.3～2.3μmときわめて薄かった。しかし、その厚さが狭すぎるためゴミ等により上下の基板電極間にショートが発生し、実用化に問題があった。これを2.5～10μm例えば5μmとするとこのショートの発生率が減り、基板間の電界強度が減少するが、スイッチング速度として100μ秒以下を得ることができた。

【0061】さらに、偏光板を用いないために、光の損失の少ない、明るい液晶ディスプレイができた。つまり背景色が乳白色であり、紙のような印象の液晶パネルができ上がった。特に、本発明の液晶材料をアクティブマトリクスと組み合わせると、コントラストのよい画像を表示できる。それはあたかも印刷物のような印象のディスプレイを再現することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶電気光学装置の概略図を示す。

【図2】本発明の液晶電気光学装置の作製工程断面図を示す。

【図3】アクティブマトリクスの回路図を示す。

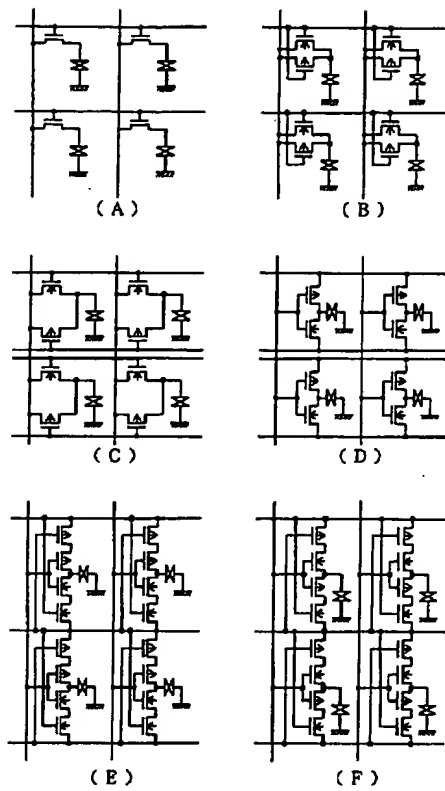
【図4】アクティブマトリクスの構造を示す。

【符号の説明】

101、111、116、131、136・・・基板  
102、112、113、132、133・・・透明電極  
104、114、134・・・液晶ドロプレット  
105、115、135・・・樹脂  
117、137・・・薄膜トランジスタ(TFT)  
118、138・・・ゲイト絶縁膜  
119、139・・・層間絶縁膜  
120、140・・・データ線  
121、141・・・ブラックストライプ



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H01L 27/12

29/784

識別記号

庁内整理番号

A

F I

技術表示箇所